



TITLE:

フリーソフトを使って試みたこと--
低ノイズ・ぶれなし高分解能像、
EPMA による薄膜試料の膜厚測定
・ 定量分析--

AUTHOR(S):

鹿住, 健司

CITATION:

鹿住, 健司. フリーソフトを使って試みたこと--低ノイズ・ぶれなし高分解能像、EPMA による薄膜試料の膜厚測定・定量分析--. 京都大学工学研究科技術部報告集 2016, 13: 65-66

ISSUE DATE:

2016-06

URL:

<https://doi.org/10.14989/215085>

RIGHT:

フリーソフトを使って試みたこと ～ 低ノイズ・ぶれなし高分解能像、 EPMA による薄膜試料の膜厚測定・定量分析 ～

鹿住 健司

京都大学 工学研究科技術部 kazumi.kenji.6r@kyoto-u.ac.jp

1. はじめに

本発表ではフリーソフトを使って試みたことを二つ報告する。両者は相互に関係しない。一つは低ノイズで、ぶれの少ない高分解能の TEM・STEM 像を得る試みである。もう一つは電子プローブ微小分析によって、基板からも X 線が発生するような、膜厚が数十～数百 nm の薄膜試料の膜厚測定・定量分析を行う試みである。

2. 低ノイズ・ぶれなしの高分解能 TEM・STEM 像

高分解能の TEM・STEM 像を撮るときには、試料のドリフトが大きな問題になる。露光時間あるいはスキャン時間を長くすれば、ドリフトのためぶれた像になってしまうが、ぶれを嫌って、時間を短くすると S/N が悪化する。このトレードオフを回避するには以下のようにすればよい。

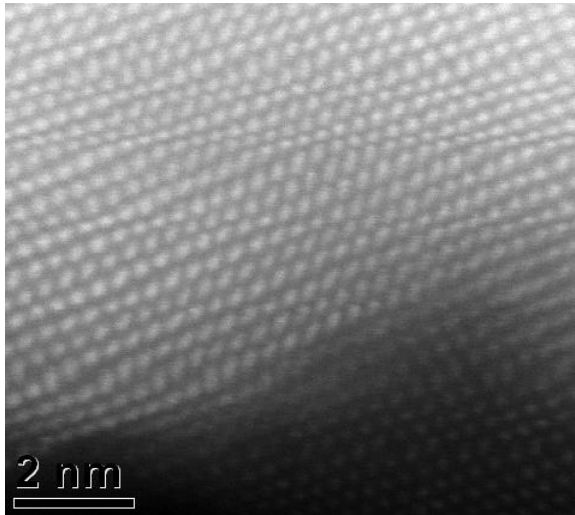
① ぶれが気にならない程度の短い露光時間・スキャン時間で連続撮影する。

② 連続撮影した複数枚の像（ドリフトにより少しずつずれている）を位置合わせしてから重ね合わせる。

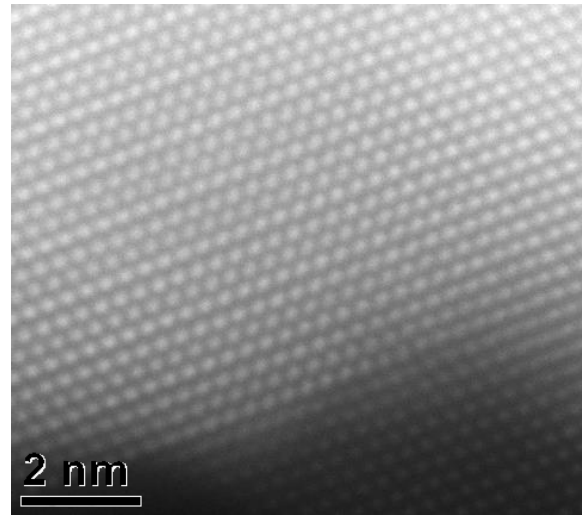
この②の作業を ImageJ というフリーソフトに StackReg^[1]と TurboReg^[1]（StackReg の動作に必要）というプラグインを導入すると行える。（ImageJ、StackReg、TurboReg はインターネットから容易にダウンロードできる。）作業手順は以下の通りである。

- 1) ImageJ を起動
- 2) 重ね合わせるファイルを複数選択し ImageJ にドラッグ＆ドロップ
- 3) 「Image」→「Stacks」→「Convert Images to Stack」
- 4) 必要なら「Image」→「Type」で適切なタイプを選択
- 5) 「Plugins」→「StackReg」 Transformation は Translation を選択
- 6) 「Image」→「Stacks」→「Z Project」 Average Intensity を選択

①については手動（撮影ボタンを連打する）でやれないこともないが、できれば自動化したい。私は Gatan 社の DigitalMicrograph で TEM・STEM 撮影する装置を使っているので、連続撮影のスクリプトを作った。



長いスキャン時間の STEM 像



本手法の STEM 像

本手法は、高分解能像の取得に限らず、ドーズ量を減らさざるえないときにも有効であるし、(SEM・TEM) - (EDX・WDX) においてドリフト補正機能がうまく作動しない、あるいはそもそも補正機能が付いていないソフトを使っているときにも有効であると考えている。

3. 薄膜試料の膜厚測定・定量分析

薄膜試料の膜厚測定・定量分析を蛍光 X 線分析によって行うことができるが、同様に電子プローブ微小分析によっても行える。蛍光 X 線分析と比べ微小領域についての膜厚測定・定量分析が行えるのがメリットとなる。

電子プローブ微小分析で膜厚測定・定量分析を行う場合、種々の方法があるが、本発表では PAP 法という計算手法を用いることができる GMRFilm というフリーソフトを使用した例を報告する。

- ・ GMRFilm のダウンロード
<http://www.geology.wisc.edu/~johnf/g777/777Software.html>
- ・ GMRFilm の使い方
<http://www.geology.wisc.edu/~johnf/g777/Ex-ThinFilm.pdf>
- ・ 電子プローブ微小分析による薄膜の分析について
http://www.geology.wisc.edu/~johnf/g777/ppt/100_Thin_films.ppt

引用文献

- [1] P. Thevenaz and M. Unser, "A Pyramid Approach to Subpixel Registration Based on Intensity," IEEE Transactions on Image Processing, vol. 7, no. 1, pp. 27-41, January 1998.